

FUEL INJECTION QUANTITY CONTROLLER

Publication number: JP60145440 (A)

Publication date: 1985-07-31

Inventor(s): YASUHARA SHIGEFUMI

Applicant(s): NISSAN MOTOR

Classification:

- international: F02D41/04; F02D41/00; F02D41/12; F02D41/24; F02D41/40;
F02M41/12; F02M65/00; F02D41/04; F02D41/00; F02D41/12;
F02D41/40; F02M41/08; F02M65/00; (IPC1-7): F02D41/04;
F02D41/40

- European: F02D41/12B; F02D41/24A; F02M41/12D2B; F02M65/00D

Application number: JP19840000646 19840106

Priority number(s): JP19840000646 19840106

Also published as:

JP3019900 (B)

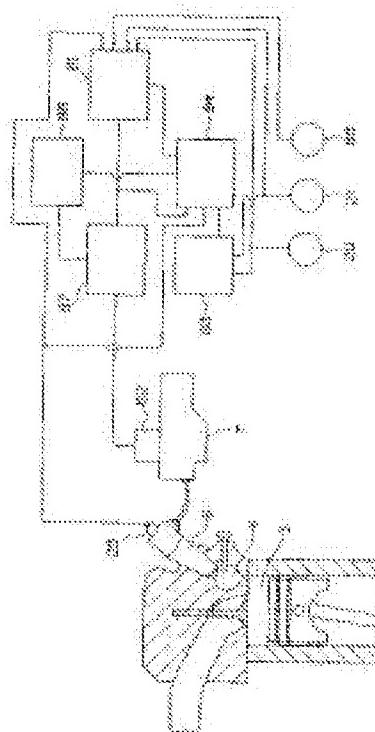
JP1651919 (C)

US4594979 (A)

DE3500305 (A1)

Abstract of JP 60145440 (A)

PURPOSE: To aim at improvements in engine output, fuel consumption and exhaust capacity, by installing a device seeking a valve of a fuel injection signal in view of a correlation between the fuel injection signal and an injection quantity and also another device calculating a compensation value for the fuel injection quantity. **CONSTITUTION:** A fuel injection operation device 81 operates for a proper fuel injection quantity on the basis of each detection value out of each of detecting devices 20, 21, 25 and 85. A fuel injection quantity control device 82 controls the fuel injection quantity. An injection start judging device 84 seeks a value of a fuel injection signal of the injection quantity starting from zero in view of a correlation between the fuel injection signal and the injection quantity in time of a specified operating stage.; A compensation value operation device 86 operates a compensation value for the fuel injection quantity in conformity with a deviation between a detection value and a reference value. With this constitution, an overall improvement in engine output, fuel consumption and exhaust capacity is thus well promotable.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

⑰公開特許公報(A)

昭60-145440

⑯Int.Cl.⁴F 02 D 41/40
41/04

識別記号

府内整理番号
8011-3G
7813-3G

⑮公開 昭和60年(1985)7月31日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全12頁)

⑯発明の名称 燃料噴射量制御装置

⑰特願 昭59-646

⑰出願 昭59(1984)1月6日

⑯発明者 安原 成史 横浜市鶴見区大黒町6番地の1 日産自動車株式会社鶴見
地区内

⑰出願人 日産自動車株式会社 横浜市神奈川区宝町2番地

⑰代理人 弁理士 後藤 政喜

明細書

発明の名称

燃料噴射量制御装置

特許請求の範囲

1. エンジン回転数を検出する手段と、アクセル開度を検出する手段と、燃料噴射を検出する手段と、これら検出手段からの検出値にもとづいてそのときの運転状態に最適な燃料の噴射量を演算する手段と、この演算結果にもとづいて燃料噴射量を制御する手段とを備えたディーゼルエンジンの燃料噴射量制御装置において、上記エンジン回転数とアクセル開度から特定の運転状態を判別する手段と、この特定運転状態において前記燃料噴射検出手段の出力にもとづき燃料噴射量がゼロから立ち上がり始める点の燃料噴射信号の大きさを求める手段と、この検知噴射信号値を予め設定された標準値と比較してその偏差に応じて前記燃料噴射量の補正值を求める手段と、この補正值にもとづいて前記特定運転状態の度に燃料噴射量を修正する手段とを備

えたことを特徴とする燃料噴射量制御装置。

2. 特定運転状態判別手段は、アクセル開度がゼロでエンジン回転数が所定の範囲にあるエンジンコースティング状態を判別するようになつてゐる特許請求の範囲第1項記載の燃料噴射量制御装置。

発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明はディーゼルエンジンの燃料噴射量制御装置に関する。

(技術的背景)

ディーゼルエンジンの燃料噴射量を機関運転状態に応じて常に最適となるように制御するために、例えば特開昭56-101059号公報あるいは特開昭57-105550号公報などにて電子制御機構が提案されている。

これを第1図、第2図にもとづいて説明する。

第1図において、1はエアクリーナ、2は吸気管、3は主燃焼室、4は渦流室、5はクローブラグ、6は噴射ノズル、7は噴射ポンプ(詳細後述)、

8は排気管、9は吸気量を調節する絞り弁、10は絞り弁開度を制御するダイヤフラム弁、11は排気管8から吸気管2へ還流するEGR量(排気還流量)を制御するEGR弁、12及び13は電磁弁である。また14は負圧源となるバキュームポンプであり、例えばブレーキサー油用のものと共に用出来る。また15はバキュームポンプ14から与えられる負圧から一定負圧をつくる定圧弁、16はバッテリ、17はグローブラグ5への通電を制御するグローリレー、18は噴射ポンプ7の燃料噴射量を制御するサーボ回路、19はグローブラグ5への通電状態を表示するグローランプである。また20はアクセルペダル位置(踏角)に対応したアクセル位置信号IS₁を出力するアクセル位置センサ、21はクランク角の基準角度(例えば120°)ごとに基準パルスIS₂を、単位角度(例えば1°)ごとに単位パルスIS₃を夫夫出力するクランク角センサ、22は変速機がニュートラル(中立)位置にあることを検知してニュートラル信号IS₄を出力するニュートラルスイ

- 3 -

イッチ(スタートモータ作動時にオン)から与えられるスタート信号IS₁₁やグロースイッチから与えられるグロー信号IS₁₂等の信号を入力しディーゼルエンジンを最適制御するための各種の制御信号OS₁～OS₇を出力する。

まず絞り弁開度制御信号OS₁とEGR制御信号OS₂とはパルス信号であり、これらのパルス信号のデューティを変えて電磁弁12、13をデューティ制御することにより、絞り弁9の開度とEGR弁11の開度とを制御する。

また燃料遮断制御信号OS₃は、噴射ポンプ7内の燃料カット弁71(エンジン停止用)の開閉を制御する。

また燃料噴射量制御信号OS₄と前記のスリープ位置信号IS₈とがサーボ回路18に与えられ、両信号を一致させるようにサーボ回路18がサーボ信号S₁を出力し、このサーボ信号S₁によつてスリープ位置を制御することにより、燃料噴射量が制御される。

次に、第2図は噴射ポンプ7の一例の断面図で

シチ、23は車速に対応した車速信号IS₅(変速機の出力軸の回転速度から検出)を出力する車速センサ、24はエンジンの冷却水温に対応した温度信号IS₆を出力する温度センサ、25は噴射ノズル6が燃料噴射を開始するごとに噴射開始信号IS₇を出力するリフトセンサであり、例えは燃料圧力によつて作動するスイッチ又は圧電素子である。また26は大気の温度と圧力とに對応した大気密度信号IS₈を出力する大気密度センサである。その他、噴射ポンプ7の燃料噴射量を制御するスリープの位置に対応したスリープ位置信号IS₉(詳細後述)やバッテリ電圧信号IS₁₀等の信号が用いられる。

また27は演算装置であり、例えは中央処理装置(CPU)28、読み出し専用メモリ(ROM)29、読み出し書き込み可能メモリ(RAM)30、入出力インターフェース31等からなるマイクロコンピュータで構成されている。

演算装置27は、上記の各種センサから与えられる各信号IS₁～IS₁₀及び図示しないスタートス

- 4 -

ある。

第2図において、まず燃料は、ポンプ本体の入口32から機関出力軸に連結したドライブシャフト33により駆動されるフィードポンプ34によつて吸引される。

フィードポンプ34からの吐出燃料は、圧力調整弁35により供給圧を制御されて、ポンプハウジングの内部のポンプ室36へと供給される。

ポンプ室36の燃料は、作動部分の潤滑を行なうと同時に吸入ポート37を通つて高圧プランジャポンプ38に送られる。

このポンプ38のプランジャ39は、ドライブシャフト33に連結したエキセントリックディスク40に固定されており、継手41を介して、前記ドライブシャフト33により機関回転に同期して駆動される。

また、エキセントリックディスク40は、機関シリンドラ数と同数のフェイスカム42をもち、回転しながらローラリング43に配設されたローラ44をこのフェイスカム42が乗り越えるたびに、

所定のカムリフトだけ往復運動する。

従つて、プランジャ 3 9 は回転しながら往復運動をし、この往復運動によつて吸入ポート 3 7 から吸引された燃料が分配ポート 4 5 よりアリバリバルブ 4 6 を通つて前記第1図の噴射ノズル 6 へと圧送される。

一方、燃料の噴射量は、プランジャ 3 9 に形成したスピルポート 5 9 を被覆するスリープ 6 0 の位置により決められるのである。例えば、スピルポート 5 9 の開口部がプランジャ 3 9 の右行により、スリープ 6 0 の右端部を越えると、それまでプランジャポンプ室 6 1 内から分配ポート 4 5 へと圧送されていた燃料が、スピルポート 5 9 を通つてポンプ室 3 6 へと解放されるので圧送を終了する。

すなわち、スリープ 6 0 をプランジャ 3 9 に対して右方向に相対的に変位させると、燃料噴射終了時期が遅くなつて燃料噴射量が増加し、逆に左方向に変位させると燃料噴射終了時期が早まつて燃料噴射量が減少するのである。

- 7 -

等の運転者の意志を演算装置 2 7 に伝えるだけの手段となり、演算装置 2 7 が、その時の運転状態に応じて最適の燃料噴射量を算出し、燃料噴射量制御信号 $O S_4$ によつて最適制御を行なうものである。

またサーボモータ 6 2 の近傍に設けられたポテンショメータ 6 8 の軸は、歯車 6 9 及び 7 0 によつてサーボモータ 6 2 の軸 6 3 と結合されているので、ポテンショメータ 6 8 の信号はスリープ 6 0 の位置を示すことになる。この信号が前記のスリープ位置信号 $I S_6$ となる。

一方、電磁型の燃料カット弁 7 1 は、前記の燃料遮断制御信号 $O S_3$ によつて開閉制御され、遮断時には吸入ポート 3 7 を閉鎖して燃料を遮断することにより、エンジンを停止させるようになつてゐる。

ところで、この燃料噴射量制御装置においては、燃料噴射ポンプ 7 のコントロールスリープ 6 0 の位置を正確に制御する機能はあるが、実際に機関に供給された燃料（質量流量）が目標値と正しく

上記のスリープ 6 0 の位置制御は、サーボモータ 6 2 によつて行なう。すなわち、サーボモータ 6 2 の軸 6 3 には、ねじが形成されており、中心にねじ孔を有する滑動子 6 4 が螺合されている。

この滑動子 6 4 には、ピン 6 6 を支点として回動自在にリンクレバー 6 5 が結合している。

リンクレバー 6 5 は、支点 6 7 を中心として回動自在に取り付けられ、かつリンクレバー 6 5 の先端部のビボットピン 7 2 を介してスリープ 6 0 を係止している。

したがつてサーボモータ 6 2 が正逆回転すると滑動子 6 4 は左右に移動し、そのためリンクレバー 6 5 が支点 6 7 を中心として回動し、スリープ 6 0 を左右に移動させることになる。

サーボモータ 6 2 の制御は、燃料噴射量制御信号 $O S_4$ に応じてサーボ回路 1 8 が出力するサーボ信号 S_1 によつて行なわれる。

したがつてアクセルペダルと燃料噴射量との間には直接の対応関係はなくなる。すなわち、アクセルペダルは、「加速したい」又は「減速したい」

- 8 -

一致しているか否かを把握しているものではない。

一般的に燃料噴射量はコントロールスリープ 6 0 の位置が同一であつても、そのときの燃料の密度（動粘度）やポンプの温度に応じて変化する燃料リーク量などが原因となつて変動する。

そのために従来は温度センサなどを用いて、温度によつて変化する要因、つまり燃料密度ポンプリーク量の変化を実験的に求められる補正計算式にもとづいて経験的に補正するようにしている。

しかし、燃料の密度は温度によつて変化するだけでなく、基本的には使用する燃料の種類によつても大きく異り（例えば市販のディーゼル軽油でも、燃料密度 ρ は $0.82 \sim 0.86$ と、約 5 % 以上もバラツキがある）、また経時変化に伴いポンプ摺動部の摩耗が大きくなれば（例えばフェイスカム 4 2 やローラリング 4 4 の摩耗は燃料增量方向への影響を及ぼす）燃料噴射量が変動する。

エンジンの出力や排気性能に直接的に関係するのは、燃料噴射量といふよりも質量流量であるから、上記事項はより一層大きな影響をもたらす。

したがつて従来装置では、例えば燃料噴射量の決め方として、排気中のスモーク量を所定以下に抑制することを目標にして空燃比を設定する場合、上記したバランスを許容分として見込む関係上、最適空燃比よりも若干希薄な空燃比に設定せざるを得ず、この結果エンジン最大出力が不足しがちとなる傾向があつた。

実際に機関に供給された燃料流量を検出するため、排気通路に酸素センサを設けて排気中の酸素の比率を測定することにより空燃比を判断し、燃料供給量をフィードバック制御する方法もあるが、この場合、酸素センサが理論空燃比の燃焼排気を検出するものは高い測定精度が得られるものの、それ以外については現時点では測定精度のすぐれたセンサが実用化されるに至つておらず、ディーゼルエンジンのように空燃比としては理論空燃比よりも希薄の状態で燃焼が行われるものには適用しがたい。

また燃料の密度や噴射量を直接的に計測できる精度の良いセンサは、現時点では実用化されてお

らず、したがつてこれらにもとづく補正是実質的に不可能であつた。

(発明の目的)

本発明はこのような問題に着目して、燃料噴射制御信号に対し実際に噴射される燃料の立上り点の相関から、燃料噴射量の変動幅をつかみ、これにもとづいて噴射量を補正することにより、制御信号に常に正確に対応する燃料制御を可能とし、もつてエンジン出力、燃費及び排気性能の総合的な改善をはかることを目的とする。

(発明の開示)

本発明は第3図のように構成される。

エンジン回転数を検出する手段21と、アクセル開度を検出する手段20と、燃料噴射開始時期を検出する手段25と、燃料温度を検出する手段85とを設ける。

これら各検出手段からの検出値にもとづいてそのときの運転状態に応じて適正な燃料噴射量を演算しかつ演算結果にもとづく燃料噴射制御信号(指令値)を出力する手段81と、この制御信号

- 11 -

にもとづいて燃料噴射量を制御する手段82とを備える。

一方、エンジン回転数とアクセル開度から求められる特定の運転状態を判別する手段83と、この特定運転状態のときに燃料噴射信号と噴射量との相関から、噴射量がゼロより立ち上がり始める燃料噴射信号の値を求める手段84と、この検出値と予め設定された標準値との偏差にもとづいて前記演算された燃料噴射量の補正值を演算する手段86と、この補正值にもとづいて前記特定運転状態ごとに燃料噴射量を修正する手段87を備えている。

したがつて使用する燃料の種類によつて燃料密度が異つたり、あるいは経時変化にもとづき燃料噴射量が変動したときには、即座に燃料制御の補正が行われることになり、常に目標値に正しく対応した燃料噴射量特性を得ることができる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を第4図、第5図にもとづいて説明する。

- 12 -

マイクロコンピュータで構成される演算装置27には、アクセルペダルの踏角を検出するためのアクセル位置センサ20、エンジン回転数を検出するためのクラランク角センサ21、変速機のニュートラル位置を検出するためのニュートラルスイッチ22、車速を検出する車速センサ23、燃料噴射ノズル6の燃料噴射開始を検出するリフトセンサ25、さらには燃料噴射ポンプ7の燃料温度を検出する温度センサ85などからの検出信号が入力する。

CPU28はエンジン運転状態を代表する上記各信号にもとづいて、そのときどきに必要な燃料噴射量を演算する。

この演算結果にもとづいてサーボ回路18に燃料噴射量制御信号が出力されるのであるが、この燃料噴射量制御信号は特定の運転状態のときに後述のように補正が行われ、実際の噴射量が目標噴射量と正しく一致するように制御される。

燃料の密度が使用燃料の種類や温度に応じて変化すると、燃料噴射ポンプ7のコントロールスリ

ープ 6 0 の位置が同一であつても、実際の噴射量が変化する。同様にしてポンプ摺動部の摩耗が生じても噴射量は変動する。

いま第 6 図(a)に、燃料噴射ポンプ 7 のコントロールスリーブ 6 0 の位置を制御する信号(デューティ値として表わす)に対する燃料噴射量 Q の関係を示す。

デューティ値 P_0 までは噴射が行われず、またデューティ値 P_f で最大噴射量に到達するが、これらはポンプ製造時の品質のバラツキを許容するためのもので、デューティ値 0 ~ 100 % の領域に対して、最小と最大域とでそれぞれ α , β の遊び分を設けてある。

そして、これらを除く制御範囲において、燃料噴射量は制御デューティに比例するのであるが、上記の通り燃料の種類等、密度あるいは動粘度が異ると、その比例特性に相対変化を生じるのである。

第 6 図(b)は燃料噴射量制御信号のデューティ値に対する燃料噴射量 Q が、エンジン回転数によつ

- 15 -

とすると、この変動幅は燃料噴射量 $Q = 0$ から立ち上るときのデューティ値の変化幅としてとらえることもできる。

つまり、標準状態での燃料噴射量がゼロから立ち上るときのデューティ値 P_0 に対し、高密度側と低密度側との幅をそれぞれ P_1 , P_2 とすると、これら P_1 , P_2 を求めることにより燃料噴射量 Q の変動量を検知できるのである。

同一デューティ値に対する実際の燃料噴射量を高、低密度で測定することは、実質的に不可能に近いが、燃料噴射量がゼロから立ち上るときの検出は、噴射ノズル 6 に設けたリフトセンサ 2 5 により容易に行うことが可能である。

したがつて、そのときの燃料によつて噴射量がゼロから立ち上り始めるとときのデューティ値を検出し、これと標準状態でのデューティ値 (D_0) との偏差を求めれば、燃料噴射量の標準状態に対する変動量が把握できるのである。

このことは燃料ポンプ摺動部の摩耗に起因する噴射量の変動に対しても、同様に把握できること

て変化することを示したものであるが、 b_1 の特性曲線は最大噴射量 (Full Q), b_2 の特性曲線は最小(ゼロ)噴射量 ($Q = 0$) を表わしている。ただし、回転数 N_1 と N_2 の間ではほぼ一定の噴射量となることが分かる。

一方、第 6 図(c)は、このような燃料噴射特性が、使用燃料として密度の異なる重質油と軽質油とを用いたときで変動することを表わしている。

同一燃料噴射量に対する制御デューティは、軽質油を用いたときの方が大きくなるのであり、このことは換言すると、制御デューティが同一ならば燃料噴射量は重質油の方が大きくなることを表わしている。

第 6 図(d)は、第 6 図(c)の関係を、特定の回転数 N_1 における燃料噴射量と制御デューティに対応して示したもので、燃料密度の大きい重質油を用いるときや、同一燃料でも高温時に比べて低温時の密度の大きいときは、同一デューティ値に対して燃料噴射量が相対的に増加することが分かる。

標準時に比べて燃料の増減幅 $+q_1$, $-q_2$ が生じる

- 16 -

を意味するのであり、例えば燃料リークにより噴射量が相対的に減少すれば、噴射立ち上りのデューティ値は大きくなる方向に変化する。

このようにして燃料噴射量の変動を検知することで、この補正を行うことが可能となるのであるが、実際の運転中には燃料噴射量をゼロから立ち上らせるときの制御デューティ値を求める機会は、そう多くはない。

そこでこの発明では燃料噴射量がゼロとなるエンジンコースティング時を利用して、この間に制御デューティと噴射量との相関から、噴射量がゼロから立ち上がるときのデューティ値を把握することにより、運転に支障を与えることなく、比較的高い頻度でデューティ値の検出を可能としている。

燃料噴射量の補正について第 5 図の動作ルーチンを参照しながら、具体的に説明する。

100 はマイクロコンピュータ(マイコン)の初期設定、110 ~ 150 は各動作行程で繰り返し実行されるもので、まず 110 ではエンジン回転数 n、

アクセル開度 θ 、噴射ノズルの針弁リフト NL、さらには燃料温度 Tf を読み込む。

120 はこれらにもとづいて燃料の噴射量 Q をテーブルルックアップ等により演算する過程で、150 は演算結果を燃料噴射信号（デューティ値）として出力するものであり、これらについては従来と全く同様である。

130 は本発明の機能を実行するための、エンジンの特定運転条件を判別するもので、エンジンコースティング時（エンジンブレーキ時）にてアクセル開度 $\theta = 0$ となることを利用して、補正プログラムを実行する分岐点となる。

140 は検出した燃料密度にもとづいて実際に燃料噴射量を補正する過程である。

130 において、アクセル開度 $\theta = 0$ のときは、131 に移行してそのときのエンジン回転が定められた範囲 $N_1 \sim N_2$ （例えば 2,000 ~ 2,400 r.p.m.）にあるか否かを判定する。範囲内にあるときは、そのときからの時間 t をカウンターで累積し ($t = t + \Delta t$)、132 でこの累積時間 t を例えば 3

- 19 -

$Q > 0$ とする必要はないので、138 で K を 1 ビット減らし ($K = K - 1$)、上記と同じようにして再び様子を見る。

なお、135, 137 の F はヒステリシスを設けるためのもので、リフト信号 NL が「なし」から「あり」に変わった場合、1 回目は Q を変えずに 2 回目以降に変えることにして、Q を頻繁に変化させないようにして、制御の安定性を保つ。

139 は求められた K を燃料温度によって補正するもので、燃料が高温時に K が比例的に増大するのは、燃料密度が低下して同一デューティ値に対して噴射量が減少するためで、これを標準状態の K に変換するものである。

例えば 30 °C を標準状態での設定温度とすると、測定時に 50 °C であり、かつ $K = +20$ で、しかも 1 °C 当り $K = 1$ づつ変化するものとすれば、この場合には 30 °C では、 $K = 20 - (50 - 30) \times 1 = 0$ となり、標準状態と同じ密度であり、補正是不要であることが分かる。

140 はこのようにして求めた K にもとづいて、

秒とか 5 秒の規定時間 T_0 と比較する。

エンジンが所定回転数の範囲でコースティングに移行してから規定時間 T_0 を過ぎたならば、133 で $t = 0$ に戻すとともに、140 で噴射ノズルのリフトセンサからのリフト信号 NL を判定する。

リフト信号 NL が入力しなければ噴射が行われない、つまり $Q \leq 0$ であるから、これは第 6 図(a)の α の領域にあることが判かる。

しかしここで知りたいのは、Po 点であるから、136 にて噴射量 Q を増やすための係数 K を 1 ビット (bit) 増やして ($K = K + 1$) デューティ値を大きくする。

その後に、後で述べるようにして再びリフト信号 NL を判定して、リフト信号が入力するまでデューティ値を増やす動作を繰り返すのであり、リフト信号が入力した時点でのデューティ値が、燃料噴射が立ち上がる Po 点となる。

一方、リフト信号 NL が入力していれば、燃料が噴射されており、そのデューティ値は Po 以上であることが確かめられたことになり、この場合には

- 20 -

実際の噴射量信号（デューティ）を補正するための過程で、例えば K を 1 ビット変えて Po が得られたとすると、他の回転数域でも同様に K + 1 の補正で良いのかどうかの修正を行う。

エンジン回転数によって要求補正量が変化するため、上記測定回転数 ($N_1 \sim N_2$) での K から、そのときの補正值 q を選び、回転数に応じて変化するこの q を 141 で基本噴射量 Q に加える ($Q = Q + q$) のである。

142 は従来でも行つているのだが、Q の燃料温度補正過程である。

概念的には上記した K を温度補正しないでそのまま q に置き換えるてもよいのであるが、K のチエックはエンジンコースティング時のみ行われる関係上、もし次のコースティングまでの間があきすぎ、その間に燃料温度が変わつた場合には、補正が遅れてしまうので、これを防ぐためのものである。

なお、K を温度補正せずにそのまま用いるとすれば燃料温度センサは不要となる。この場合には

- 21 -

-230-

- 22 -

一般的にエンジン始動後に燃料温度が徐々に増加していく、 $K = q$ が増加する一方なのに、これを遅れて補正することから補正直前（すなわち前回の補正值の状態）では燃料が相対的に少なくなる傾向があり、出力は不足気味となるがスモーク対策上は好ましくなる。

142で燃料噴射量 Q を温度補正すれば、途中に K のチエックが入らないうちに燃料温度が上昇しても、これに応じて Q を増加させることにより、噴射量の低下を防止できる。

温度と密度（動粘度）の関係は、第7図(a)のような相関があり、温度が高くなるほど密度は低下する。なお、これは異質燃料間で、標準時の密度 ρ が異っていても、同じ傾向を示す。なお、密度と動粘度（噴射量）の関係は、多小のバラツキが認められるもののほぼ比例的に対応することが知られている（第7図(b)参照）。

したがつてもし標準状態において密度の小さい軽質油を用いていた場合には、その密度に応じてリフト信号 NL が入力するときの K の値が大きくな

る。そしてこの K にもとづいて補正值 q が選ばれるから、同様にして基本噴射量 Q に加えられる補正值 q も大きくなり、この $Q + q$ にもとづいて燃料噴射を制御すると、基本噴射信号に対する噴射量が增量補正されるのであり、軽質油であつても噴射不足を生じることはない。

また、重質油のように標準状態での密度が大きいものは、リフト信号 NL が入力するときの K が小さくなるから（ $K = 0$ の標準デューティ D_0 よりもマイナス側）、補正值も $K = 0$ より小さい $-q$ となり、噴射量の減量補正が行われ、過剰噴射が防止されるのである。

勿論、 $K = 0$ ならば、標準状態で基準値に一致するので、補正是行われない。

以上のことまとめると、本発明による補正是、アクセル開度 θ がゼロとなる、つまり燃料噴射量がゼロとなつている運転状態のときを利用して行われ、噴射ノズルから実際に噴射が行われているかどうかをリフト信号 NL にもとづいて判断しながら、燃料制御信号をその噴射量ゼロの状態から少

- 23 -

しづつ変化させ、噴射量の立ち上がりがつたときのデューティ値を把握し、これを標準状態のデューティ値と比較換算し、この偏差値から燃料の相対的な変動幅を検知し、この結果にもとづいて基本となる燃料噴射量 Q に補正值 q を加減して噴射量の修正を行なうものである。

このことは換言すると、本発明では燃料の密度は動粘度と密接な関係にあり、かつ噴射量は動粘度と密接な相関関係をもつことに着目して、密度による噴射量特性の変化から、逆に密度を検知し、この検知結果を噴射量制御にフィードバックすることにより、従来の燃料制御が単なる流量制御であつたものを、質量流量制御システムに変えたところに大きな特徴があり、しかも密度の測定を、燃料噴射量がゼロから立ち上がるときの制御信号の大きさを把握するという、極めて実用的に無理のない、すなわち密度センサなどを用いずに効果的な手法により達成できるという点に特徴がある。

そしてこのことは、単に使用燃料の種類にもとづく密度差に対する補正にとどまらず、燃料噴射

- 24 -

ポンプの摩耗等に起因しての燃料リークや噴射量変動に対する補正についても、同様に適応できるのである。例えば同一のコントロールスリーブ位置に対する燃料噴射量が増加したとすると、上記した K のチエック時に K を減らす方向に修正が行われ、演算された噴射量に対してのデューティ値が減少され、実際の噴射量が減じられるのである。

ところでこの実施例では、噴射量がゼロから立ち上がるときのデューティ値 P_0 を求めるために、それまでのデューティ値を 1 ピットづつ変えていつたが、リフトセンサのリフト信号 NL の ON-OFF 信号が確率的には 0 または 100% に相当しないため、例えば 50% のリフト時に ON としたり、さらには 49 ~ 50% の点がデューティ値で、 $P_0 + 4$ (ピット) あつた場合には新しい D_0 を、 $P_0 + 2$ (ピット) とすれば、さらに制御応答性が良好となる。

また、制御の開始にあたり、常に標準状態の $K = 0$ から補正動作が行われるが、標準デューティ値は、燃料の種類によつて個有のものであるから、

これを不揮発性メモリに記憶させておけば、次の始動時から即座に適切な値が得られ、始動後に始めてのエンジンコースティングに移行するまでの間でも適切な制御が得られる。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば、燃料種類などによつて生じる噴射量の変動幅を、制御信号と噴射量の立ち上がり点の相関から算出して、これにもとづいて噴射量を補正するようにしたので、常に制御信号に正確に対応した噴射特性が得られ、燃料密度や温度、ポンプ温度、ポンプ摩耗量によつて生じる燃料噴射ポンプの噴射特性の変動を防いで、エンジンの燃費、出力性能とともに排気性能を常に最良に維持することができる。

図面の簡単な説明

第1図は従来装置の全体構成図、第2図は同じく燃料噴射ポンプの断面図である。

第3図は本発明の構成図、第4図は本発明の実施例を示す構成図、第5図は制御動作を示すフローチャートである。

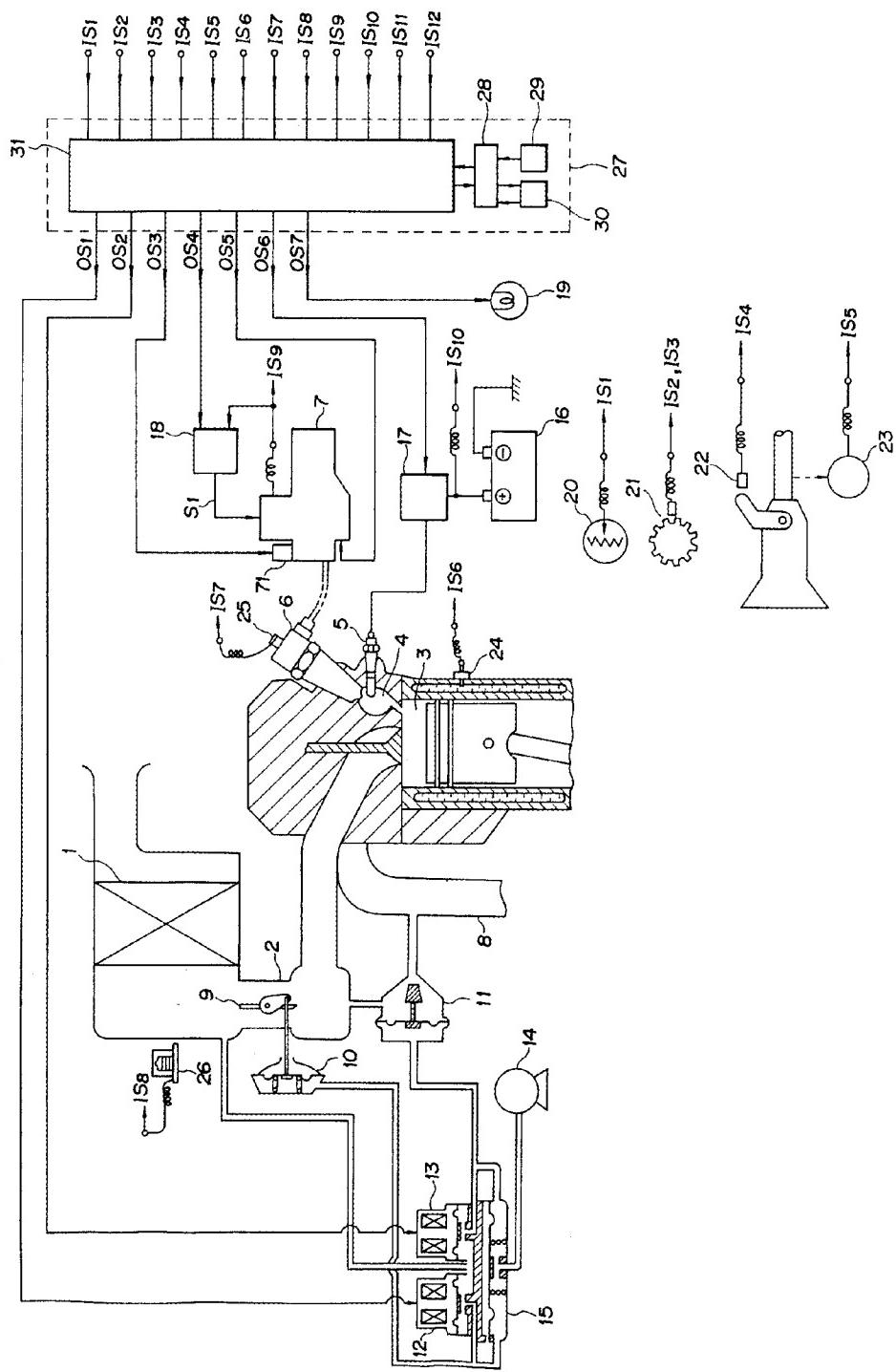
- 27 -

第6図(a)は燃料噴射ポンプの制御信号(デューティ値)に対する噴射量の関係をあらわす特性図、第6図(b)は同じく燃料噴射量をエンジン回転数とデューティ値との関係であらわす特性図、第6図(c)は第6図(b)と同じ噴射量をそれぞれ異つた燃料を用いた場合で示す特性図、第6図(d)は噴射量とデューティ値の関係を燃料密度を変化させた場合で示す特性図である。第7図(a)は燃料の密度を温度との関係で示す特性図、第7図(b)は同じく密度と動粘度(噴射量)の関係をあらわす特性図である。

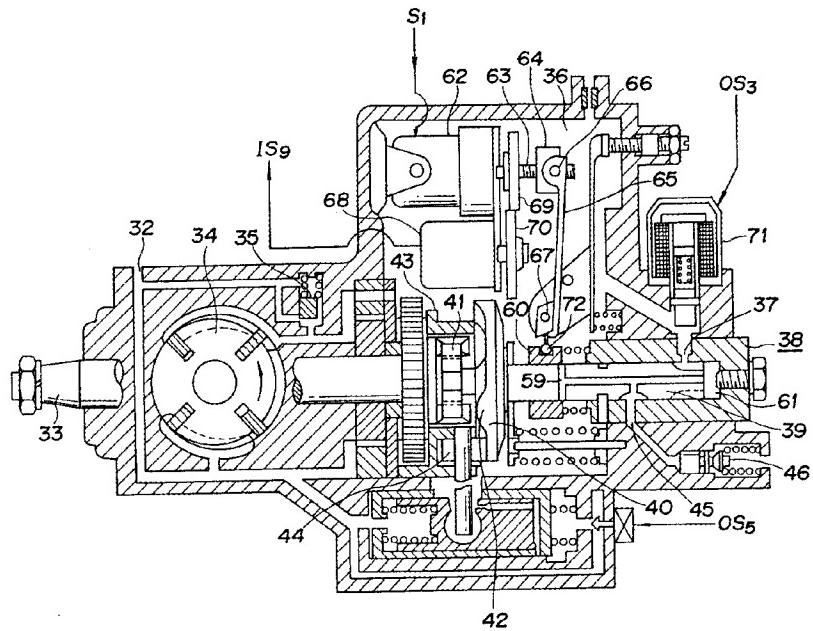
7 … 燃料噴射ポンプ、6 … 燃料噴射ノズル、
20 … アクセル開度センサ、21 … クランク角センサ、25 … リフトセンサ、27 … C P U、60 … コントロールスリーブ、81 … 燃料噴射量の演算手段、82 … 燃料噴射量制御手段、83 … 特定運転状態判別手段、84 … 噴射立ち上がり判定手段、86 … 補正量演算手段、87 … 噴射量修正手段。

- 28 -

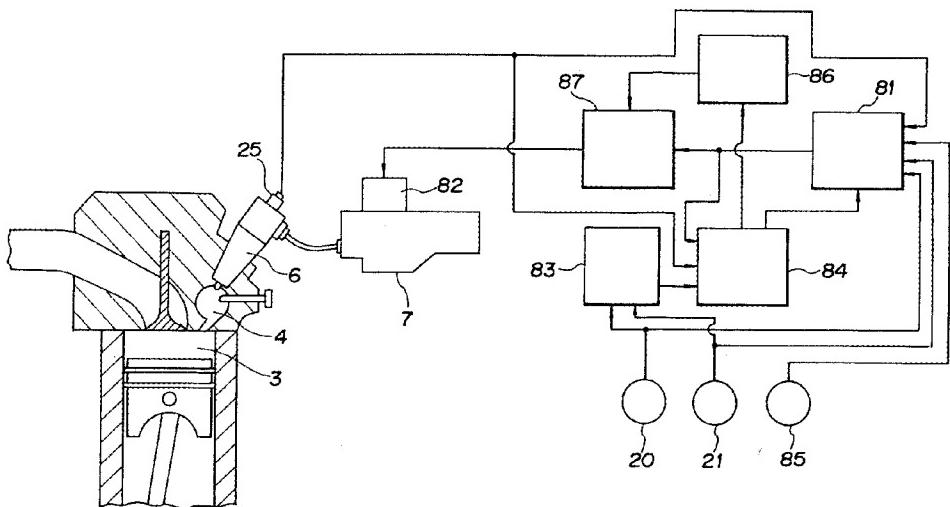
四一

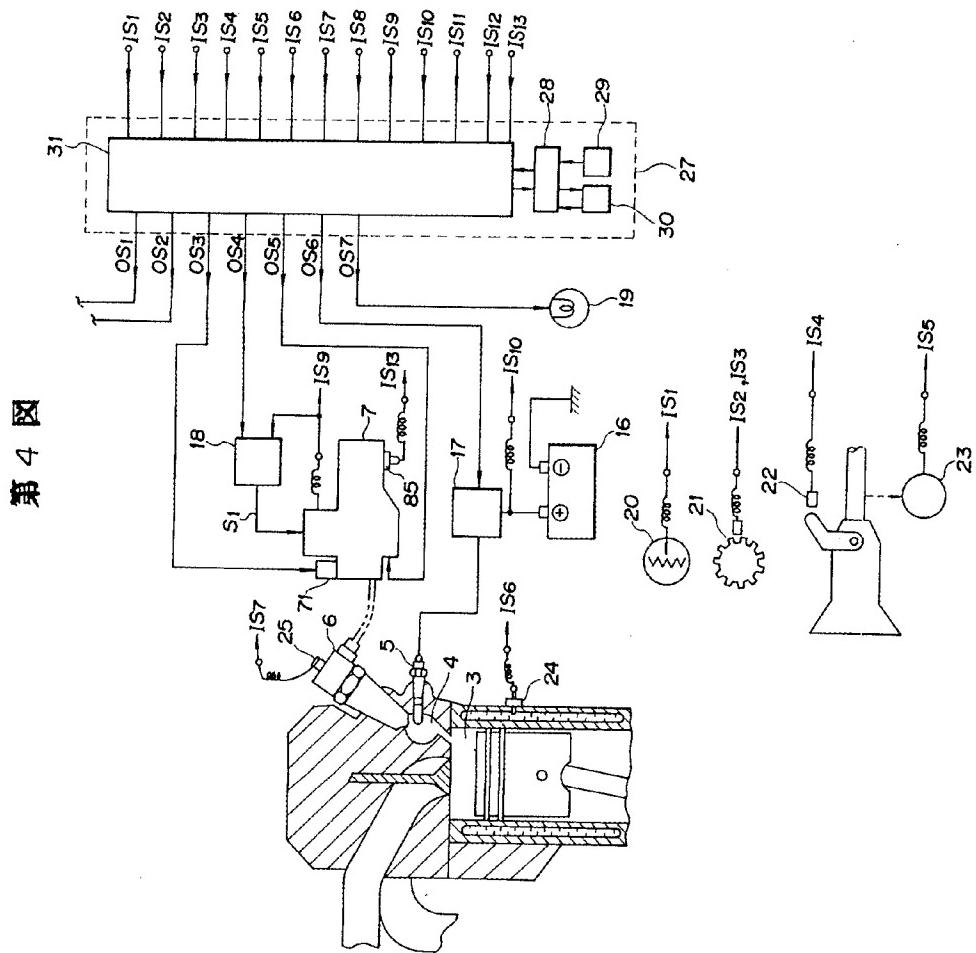
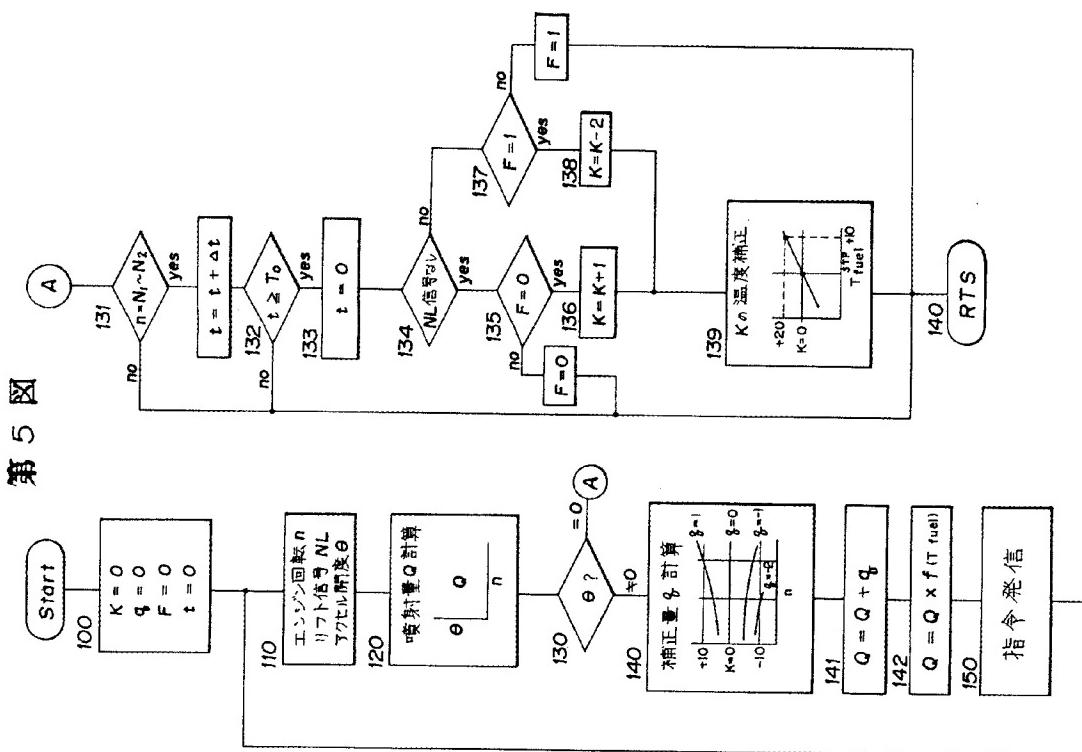


第2図

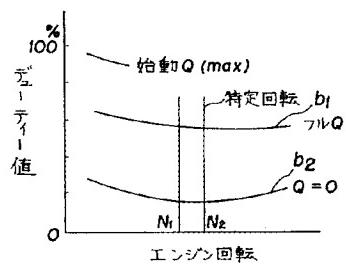


第3図

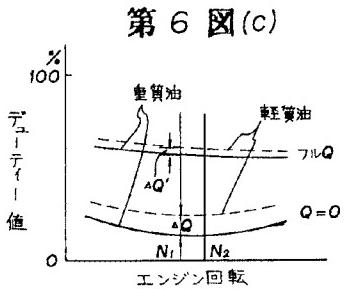




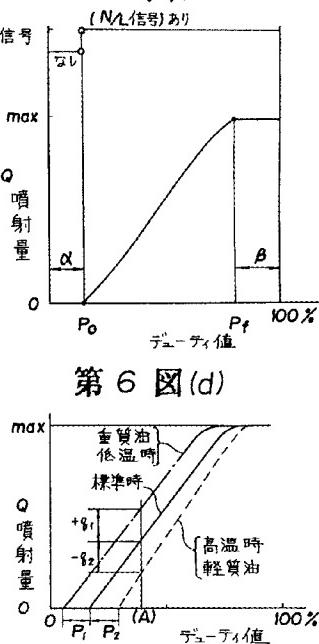
第6図(b)



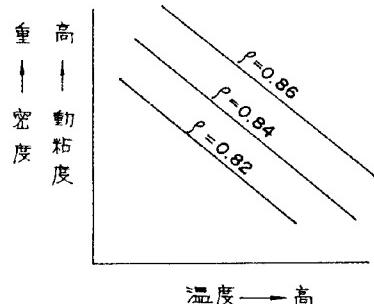
第6図(c)



第6図(d)



第7図(a)



第7図(b)

